

#2  
PATENT 5000-1-23



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Young-Hoon JOO; et al.  
SERIAL NO. : Unassigned  
FILED : Herewith  
FOR : OPTICAL AMPLIFIER DEVICE AND BIDIRECTIONAL  
WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING OPTICAL  
COMMUNICATION SYSTEM USING THE SAME

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2001-17396	April 2, 2001

To perfect Applicant's claim to priority, certified copies of the above listed prior filed Application is enclosed.

Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,



---

Steve Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

KLAUBER & JACKSON  
411 Hackensack Avenue  
Hackensack, NJ 07601  
(201)487-5800

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 17396 호  
Application Number

출원년월일 : 2001년 04월 02일  
Date of Application

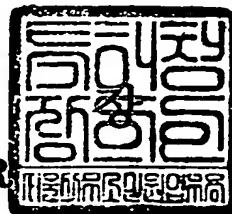
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)



2001 년 06 월 05 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2001.04.02
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	광증폭기 및 이를 이용한 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템
【발명의 영문명칭】	OPTICAL AMPLIFIER AND BIDIRECTIONAL WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM USING THAT
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	주영훈
【성명의 영문표기】	JOO, Young Hoon
【주민등록번호】	721105-1405815
【우편번호】	449-901
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 농서리 151-1 아진빌라 8동 203호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황성택
【성명의 영문표기】	HWANG, Seong Taek
【주민등록번호】	650306-1535311
【우편번호】	459-707
【주소】	경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102-303
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성하
【성명의 영문표기】	KIM, Seong Ha

【주민등록번호】	681105-1057915
【우편번호】	442-741
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 1052-2 황골마을 쌍용아파트 242동 120 4호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이규웅
【성명의 영문표기】	LEE, Gyu Woong
【주민등록번호】	710709-1450717
【우편번호】	449-712
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 삼성종합기술원 기숙사 A동 411호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	7 면 7,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	6 항 301,000 원
【합계】	337,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템은, 소정 파장 간격으로 파장 할당된 다수의 채널들로 이루어진 순방향 광신호를 전송하며, 각각 상기 각 채널 파장 사이의 파장이 할당된 다수의 채널들로 이루어진 역방향 광신호를 수신하는 제1 광송수신기와; 상기 역방향 광신호를 전송하며, 상기 순방향 광신호를 수신하는 제2 광송수신기와; 상기 제1 및 제2 광송수신기를 연결하며 상기 순방향 및 역방향 광신호의 전송 매체가 되는 광섬유와; 상기 광섬유 상에 설치되고, 상기 광섬유를 통해 양방향으로 수신된 상기 순방향 광신호의 채널들과 상기 역방향 광신호의 채널들을 파장별로 인터리빙하며, 그 인터리빙된 광신호를 증폭하고, 그 증폭된 광신호를 파장별로 상기 순방향 및 역방향 광신호로 분리하며, 그 분리된 순방향 및 역방향 광신호를 상기 광섬유를 통해 양방향으로 전송하는 양방향 파장분할 다중 광증폭기를 포함한다.

**【대표도】**

도 4

**【색인어】**

파장분할 다중, 광증폭기, 광통신 시스템

**【명세서】****【발명의 명칭】**

광증폭기 및 이를 이용한 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템{OPTICAL AMPLIFIER AND BIDIRECTIONAL WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM USING THAT}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래의 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템을 나타내는 도면,  
도 2는 도 1에 도시된 순방향 광신호 및 역방향 광신호를 나타내는 그래프,  
도 3은 도 1에 도시된 광증폭기를 나타낸 도면,  
도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 양방향 파장분할 다중 시스템을 나타내는 도면,  
도 5는 도 4에 도시된 순방향 광신호 및 역방향 광신호를 나타내는 그래프,  
도 6은 도 4에 도시된 광증폭기를 나타낸 도면.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 양방향 파장분할 다중 광통신(bidirectional wavelength division multiplexing optical communication)에 관한 것으로서, 특히 광증폭기(optical

amplifier) 및 이를 이용한 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템에 관한 것이다.

- <8> 파장분할 다중 광통신 시스템은 파장에 따른 다수의 채널(channel)을 광섬유를 통해 전송하며, 전송 효율 및 전송량이 우수하여 초고속 인터넷 망(internet)에 널리 쓰이고 있다. 이 때, 상기 광섬유를 통해 전송되는 각 채널은 진행 거리에 따라서 감쇠되므로, 상기 광섬유 상에 상기 감쇠된 채널들을 증폭하는 광증폭기가 설치된다.
- <9> 도 1은 종래의 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템을 나타내는 도면이다. 도 1에는 제1 광송수신기(100), 광증폭기(200), 제2 광송수신기(300) 및 광섬유(400)로 구성되는 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템이 도시되어 있고, 상기 제1 광송수신기(100)에서 상기 제2 광송수신기(300)로 전송되는 광신호를 순방향 광신호(115)라고 지칭하며, 그 역방향으로 전송되는 광신호를 역방향 광신호(315)라고 지칭한다. 이 때, 상기 순방향 및 역방향 광신호(115 및 315)는 각각 파장에 따른 다수의 채널로 구성된다.
- <10> 상기 제1 광송수신기(100)는 다수의 제1 전송부(transmitter, 110), 다수의 제1 수신부(receiver, 180)와, 제1 파장분할 다중화기(wavelength division multiplexer, 120)와, 제1 파장분할 역다중화기(wavelength division demultiplexer, 170)와, 제1 분산보상 광섬유(dispersion compensation fiber, 130)와, 제1 및 제2 증폭부(140 및 160)와, 제1 써큘레이터(optical circulator, 150)로 구성된다.
- <11> 상기 다수의 제1 전송부(110)는 각각 서로 다른 파장을 가지는 채널들을 출력하며, 상기 제1 파장분할 다중화기(120)는 상기 다수의 제1 전송부(110)로부터 입력되는 다수의 채널들을 다중화한 순방향 광신호(115)를 출력한다.
- <12> 상기 제1 분산보상 광섬유(130)는 상기 순방향 광신호(115)의 분산을 보상하여 출



력하며, 이 때 분산이란 상기 순방향 광신호(115)를 구성하는 채널들이 서로 다른 파장을 가짐에 따라서 발생하는 상기 순방향 광신호(115)의 신호 퍼짐 현상을 지칭한다.

<13>       상기 제1 증폭부(140)는 상기 순방향 광신호(115)를 증폭하여 출력하며, 그 구성 예로, 어븀 이온(erbium ion)의 유도 방출을 이용하여 증폭하는 어븀첨가 광섬유(erbium doped fiber), 상기 어븀 이온을 여기시키기 위한 펌핑광(pumping light)을 출력하는 레이저 다이오드(laser diode), 상기 펌핑광을 상기 어븀첨가 광섬유로 입력시키기 위한 파장선택 결합기(wavelength selection coupler)로 구성될 수 있다.

<14>       상기 제1 써큘레이터(150)는 상기 제1 증폭부(140)로부터 입력되는 순방향 광신호(115)는 상기 광섬유(400)를 통해 상기 광증폭기(200)로 전송하며, 상기 광증폭기(200)로부터 수신된 역방향 광신호(315)는 상기 제2 증폭부(160)로 출력한다.

<15>       상기 제2 증폭부(160)는 입력된 상기 역방향 광신호(315)를 증폭하여 상기 제1 파장분할 역다중화기(170)로 출력한다.

<16>       상기 제1 파장분할 역다중화기(170)는 상기 역방향 광신호(315)를 각각 서로 다른 파장을 가지는 다수의 채널들로 분리하여 출력한다.

<17>       상기 다수의 제1 수신부(180)는 상기 다수의 채널들을 입력받는다.

<18>       상기 광섬유(400)는 상기 제1 광송수신기(100) 및 제2 광송수신기(300)를 연결하며, 상기 순방향 및 역방향 광신호(115 및 315)의 전송 매체가 된다.

<19>       상기 광증폭기(200)는 제2 및 제3 써큘레이터(210 및 240)와, 제2 및 제3 분산보상 광섬유(220 및 250)와, 제3 및 제4 증폭부(230 및 260)로 구성된다.

<20>       상기 제2 써큘레이터(210)는 상기 제1 광송수신기(100)로부터 상기 광섬유(400)를

통해 수신된 순방향 광신호(115)는 상기 제2 분산보상 광섬유(220)로 출력하며, 상기 제4 증폭부(260)로부터 입력된 역방향 광신호(315)는 상기 광섬유(400)를 통해 상기 제1 광송수신기(100)로 전송한다.

<21> 상기 제2 분산보상 광섬유(220)는 상기 순방향 광신호(115)를 분산 보상하여 출력하며, 상기 제3 증폭부(230)는 상기 분산 보상된 순방향 광신호(115)를 증폭하여 상기 제3 써큘레이터(240)로 출력한다.

<22> 상기 제3 써큘레이터(240)는 입력된 상기 순방향 광신호(115)를 상기 광섬유(400)를 통해 상기 제2 광송수신기(300)로 전송하며, 상기 제2 광송수신기(300)로부터 상기 광섬유(400)를 통해 입력된 역방향 광신호(315)를 상기 제3 분산보상 광섬유(250)로 출력한다.

<23> 상기 제3 분산보상 광섬유(250)는 상기 역방향 광신호(315)를 분산 보상하여 출력하며, 상기 제4 증폭부(260)는 상기 분산 보상된 역방향 광신호(315)를 증폭하여 상기 제2 써큘레이터(210)로 출력한다.

<24> 상기 제2 광송수신기(300)는 다수의 제2 전송부(310)와, 다수의 제2 수신부(380)와, 제2 파장분할 다중화기(320)와, 제2 파장분할 역다중화기(370)와, 제4 분산보상 광섬유(330)와, 제5 및 제6 증폭부(340 및 360)와, 제4 써큘레이터(350)로 구성된다.

<25> 상기 다수의 제2 전송부(310)는 각각 서로 다른 파장의 채널을 출력하며, 상기 채널들은 역방향 광신호(315)를 구성한다.

<26> 상기 제2 파장분할 다중화기(320)는 상기 다수의 제2 전송부(310)로부터 입력되는 다수의 채널들을 다중화한 역방향 광신호(315)를 출력한다.

- <27>      상기 제2 분산보상 광섬유(330)는 상기 역방향 광신호(315)를 분산 보상하여 출력하며, 상기 제5 증폭부(340)는 상기 역방향 광신호(315)를 증폭하여 출력한다.
- <28>      상기 제4 써클레이터(350)는 상기 제5 증폭부(340)로부터 입력된 역방향 광신호(315)는 상기 광섬유(400)를 통해 상기 광증폭기(200)로 전송하며, 상기 광증폭기(200)로부터 상기 광섬유(400)를 통해 입력된 순방향 광신호(115)는 상기 제6 광증폭부(360)로 출력한다.
- <29>      상기 제6 증폭부(360)는 입력된 상기 순방향 광신호(115)를 증폭하여 상기 제2 파장분할 역다중화기(370)로 전송한다.
- <30>      상기 제2 파장분할 역다중화기(370)는 입력된 순방향 광신호(115)를 각각 서로 다른 파장을 가지는 다수의 채널들로 분리하여 출력하며, 상기 다수의 제2 수신부(380)는 상기 다수의 채널들을 입력받는다.
- <31>      도 2는 도 1에 도시된 순방향 광신호(115) 및 역방향 광신호(315)를 나타내는 그래프이다. 도시된 바와 같이, 도 1에 도시된 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템에서 사용되는 파장 대역은 1532 nm ~ 1554 nm이며, 상기 순방향 또는 역방향 광신호(115 또는 315)를 구성하는 인접 채널들간의 파장 간격은 2 nm임을 알 수 있다. 또한, 상기 순방향 광신호(115)의 파장 대역은 1532 nm ~ 1542 nm이며, 상기 역방향 광신호(315)의 파장 대역은 1544 nm ~ 1554 nm이다. 즉, 상기 순방향 광신호(115)는 상대적으로 단파장 대역에, 상기 역방향 광신호(315)는 상대적으로 장파장 대역에 분포되어 있는 것이다. 또한, 광섬유 내를 진행하는 여러 채널의 광신호는 인접 채널의 신호파워의 크기 변화에 따라 영향을 받는 XPM(cross phase modulation) 현상, 인접한 채널들에 의해 자신의 채널에 잡음이 들어가는 FWM(four wave mixing) 현상, 분산, 산란 등의 이유로 신호 왜곡을 겪

게 되며, 이러한 신호 왜곡이 심할 경우에 광신호를 수신부에서 제대로 수신할 수 없게 된다. 따라서, 이러한 광신호의 신호 왜곡을 고려하여 인접 채널들간의 파장 간격이 설정되며, 이러한 파장 간격을 최소 파장 간격이라고 지칭한다. 또한, 사용할 수 있는 파장 대역도 광섬유의 손실 특성에 기인한 광신호의 감쇠 등을 이유로 제한되며, 이러한 사용 가능한 파장 대역을 최대 파장 대역이라고 지칭한다. 도 1에 도시된 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템에서 최대 파장 대역이 1532 nm ~ 1554 nm이며 최소 파장 간격은 2 nm이라고 한다면, 최대 전송 가능한 광신호의 채널수는 12가 된다.

<32> 도 3은 도 1에 도시된 광증폭기(200)를 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이, 상기 광증폭기(200)는 제2 및 제3 써클레이터(210 및 240)와, 제2 및 제3 분산보상 광섬유(220 및 250)와, 제1 및 제2 아이솔레이터(optical isolator, 232 및 262)와, 제1 및 제2 어븀첨가 광섬유(234 및 264)와, 제1 및 제2 파장선택 결합기(238 및 268)와, 제1 및 제2 레이저 다이오드(236 및 266)로 구성된다. 또한, 도 1에 도시된 제1, 제2, 제5 및 제6 증폭부(140, 160, 340 및 360)는 각각 도 3에 도시된 제3 증폭부(230) 또는 제4 증폭부(260)와 동일한 구성을 가진다. 이하 중복 기술되는 부분은 생략하기로 한다.

<33> 상기 제1 아이솔레이터(232)는 상기 제2 분산보상 광섬유(220)로부터 입력되는 순방향 광신호(115)를 통과시키며, 그 역방향으로 진행하는 광은 통과시키지 않는다. 따라서, 상기 제1 레이저 다이오드(236)에서 출력되어 상기 제1 어븀첨가 광섬유(234)를 지나서 펌핑광(237)은 상기 제1 아이솔레이터(232)를 통과할 수 없다.

<34> 상기 제1 어븀첨가 광섬유(234)는 여기된 어븀 이온의 유도 방출 효과를 이용하여 상기 순방향 광신호(115)를 증폭하여 출력한다.

<35> 상기 제1 레이저 다이오드(236)는 상기 어븀 이온을 여기시키는데 필요한 펌핑광

(237)을 출력하며, 상기 제1 파장선택 결합기(238)는 상기 증폭된 순방향 광신호(115)는 그대로 투과시켜서 상기 제3 써클레이터(240)에 입력되도록 하며 상기 제1 레이저 다이오드(236)로부터 입력된 펌핑광(237)은 상기 제1 어븀첨가 광섬유(234)로 입력되도록 한다.

<36>      상기 제2 아이솔레이터(262)는 상기 제3 분산보상 광섬유(250)로부터 입력되는 역방향 광신호(315)를 통과시키며, 그 역방향으로 진행하는 광은 통과시키지 않는다. 따라서, 상기 제2 레이저 다이오드(266)에서 출력되어 상기 제2 어븀첨가 광섬유(264)를 지나는 펌핑광(267)은 상기 제2 아이솔레이터(262)를 통과할 수 없다.

<37>      상기 제2 어븀첨가 광섬유(264)는 상기 역방향 광신호(315)를 증폭하여 출력한다.

<38>      상기 제2 레이저 다이오드(266)는 펌핑광(267)을 출력하며, 상기 제2 파장선택 결합기(268)는 상기 증폭된 역방향 광신호(315)는 그대로 투과시켜서 상기 제2 써클레이터(210)에 입력되도록 하며 상기 제2 레이저 다이오드(266)로부터 입력된 펌핑광(267)은 상기 제2 어븀첨가 광섬유(264)로 입력되도록 한다.

<39>      도시되지는 않았으나, 상기 각 광섬유 증폭부(230 또는 260)는 상기 각 레이저 다이오드(236 또는 266)에 구동 전류를 공급하기 위한 레이저 다이오드 구동부 등을 추가로 구비해야 하며, 각 어븀첨가 광섬유(234 또는 264)의 증폭율이 입력되는 광신호의 파장에 따라 균일하지 않음으로 인하여 발생하는 이득 불균형을 보상하기 위한 이득 평탄화부가 추가로 구비될 수 있다.

<40>      상술한 바와 같이, 종래의 광증폭기는 순방향 광신호와 역방향 광신호를 각각 증폭하는 구조를 가짐에 따라서, 그 구성 소자가 중복되어 설치되어야 한다는 문제점이

있다. 즉, 광증폭기가 복수로 설치되어야 하며, 고가의 분산보상 광섬유를 비롯한 필요한 광소자를 모두 복수로 설치해야 한다. 따라서, 종래의 광증폭기는 고가의 제작비 및 유지비를 필요로 하며, 그 집적도가 떨어진다는 문제점이 있다.

<41> 종래의 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템은 사용파장 대역을 장파장 및 단파장 대역으로 양분하여 순방향 및 역방향 광신호에 할당함으로써, 그 최대 파장 대역에서의 채널 밀도가 떨어진다는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<42> 따라서, 본 발명의 목적은 제작비가 저렴하며 높은 집적도를 가지는 광증폭기를 제공함에 있다.

<43> 또한, 본 발명의 목적은 최대 파장 대역에서의 채널 밀도를 높일 수 있는 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템을 제공함에 있다.

<44> 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따라 각각 파장분할 다중화된 광신호를 송수신하는 제1 및 제2 광송수신기와, 상기 제1 및 제2 광송수신기를 연결하며 상기 제1 광송수신기에서 상기 제2 광송수신기로 진행하며 다수의 채널들로 구성된 순방향 광신호와 상기 제2 광송수신기에서 상기 제1 광송수신기로 진행하며 다수의 채널들로 구성된 역방향 광신호의 전송 매체인 광섬유를 구비하는 양방향 파장분할 다중 시스템에서 상기 순방향 및 역방향 광신호를 증폭하기 위한 양방향 파장분할 다중 광증폭기는,

<45> 제1 단을 통해 입력된 상기 순방향 광신호의 채널들과, 제2 단을 통해 입력된 상기 역방향 광신호의 채널들을 파장별로 인터리빙하며, 그 인터리빙된 광신호를 제3 단을 통

해 출력하는 제1 인터리버와;

<46> 상기 제1 인터리버의 제3 단을 통해 입력된 인터리빙된 광신호를 증폭하며, 그 증폭된 광신호를 출력하는 광섬유 증폭부와;

<47> 제3 단을 통해 입력된 상기 증폭된 광신호를 파장별로 상기 순방향 및 역방향 광신호로 분리하며, 그 분리된 순방향 및 역방향 광신호를 각각 제1 단 및 제2 단을 통해 출력하는 제2 인터리버를 포함한다.

<48> 더욱이, 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템은,

<49> 소정 파장 간격으로 파장 할당된 다수의 채널들로 이루어진 순방향 광신호를 전송하며, 각각 상기 각 채널 파장 사이의 파장이 할당된 다수의 채널들로 이루어진 역방향 광신호를 수신하는 제1 광송수신기와;

<50> 상기 역방향 광신호를 전송하며, 상기 순방향 광신호를 수신하는 제2 광송수신기와 ;

<51> 상기 제1 및 제2 광송수신기를 연결하며 상기 순방향 및 역방향 광신호의 전송 매체가 되는 광섬유와;

<52> 상기 광섬유 상에 설치되고, 상기 광섬유를 통해 양방향으로 수신된 상기 순방향 광신호의 채널들과 상기 역방향 광신호의 채널들을 파장별로 인터리빙하며, 그 인터리빙된 광신호를 증폭하고, 그 증폭된 광신호를 파장별로 상기 순방향 및 역방향 광신호로 분리하며, 그 분리된 순방향 및 역방향 광신호를 상기 광섬유를 통해 양방향으로 전송하는 양방향 파장분할 다중 광증폭기를 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

<53> 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

<54> 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 양방향 파장분할 다중 시스템을 나타내는 도면이다. 도 4에는 제1 광송수신기(500), 광증폭기(600), 제2 광송수신기(700) 및 광섬유(800)로 구성되는 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템이 도시되어 있고, 상기 제1 광송수신기(500)에서 상기 제2 광송수신기(700)로 전송되는 광신호를 순방향 광신호(515)라고 지칭하며, 그 역방향으로 전송되는 광신호를 역방향 광신호(715)라고 지칭한다. 이 때, 상기 순방향 및 역방향 광신호(515 및 715)는 각각 파장에 따른 다수의 채널로 구성된다. 또한, 상기 순방향 광신호(515)는 소정 파장 간격으로 파장 할당된 다수의 채널들로 이루어지며, 상기 역방향 광신호(715)는 각각 상기 각 채널 파장 사이의 파장이 할당되는 다수의 채널들로 이루어진다.

<55> 상기 제1 광송수신기(500)는 다수의 제1 전송부(510), 다수의 제1 수신부(570)와, 제1 파장분할 다중화기(520)와, 제1 파장분할 역다중화기(560)와, 제1 증폭부(530)와, 제1 분산보상 모듈(dispersion compensation module, 540)과, 제1 써큘레이터(550)로 구성된다.

<56> 상기 다수의 제1 전송부(510)는 각각 서로 다른 파장을 가지는 채널들을 출력하며, 상기 제1 파장분할 다중화기(520)는 상기 다수의 제1 전송부(510)로부터 입력되는 다수



의 채널들을 다중화한 순방향 광신호(515)를 출력한다.

- <57>      상기 제1 증폭부(530)는 상기 순방향 광신호(515)를 증폭하여 출력하며, 상기 제1 분산보상 모듈(540)은 상기 순방향 광신호(515)의 분산을 보상, 즉 상기 순방향 광신호(515)를 구성하는 채널들이 서로 다른 파장을 가짐에 따라서 발생하는 상기 순방향 광신호(515)의 신호 왜곡을 보상하여 출력한다. 이 때, 상기 제1 분산보상 모듈(540)은 패키징(packaging)된 분산보상 광섬유 또는 분산 보상용 광섬유 격자 등일 수 있다.
- <58>      상기 제1 써클레이터(550)는 상기 제1 분산보상 모듈(540)로부터 입력되는 순방향 광신호(515)는 상기 광섬유(800)를 통해 상기 광증폭기(600)로 전송하며, 상기 광증폭기(600)로부터 수신된 역방향 광신호(715)는 상기 제1 파장분할 역다중화기(560)로 출력한다.
- <59>      상기 제1 파장분할 역다중화기(560)는 상기 역방향 광신호(715)를 각각 서로 다른 파장을 가지는 다수의 채널들로 분리하여 출력하며, 상기 다수의 제1 수신부(570)는 상기 다수의 채널들을 입력받는다.
- <60>      상기 광섬유(800)는 상기 제1 광송수신기(500) 및 제2 광송수신기(700)를 연결하며, 상기 순방향 및 역방향 광신호(515 및 715)의 전송 매체가 된다.
- <61>      상기 광증폭기(600)는 제2 및 제3 써클레이터(610 및 660)와, 제1 및 제2 인터리버(interleaver, 620 및 650)와, 제2 증폭부(630)와, 제2 분산보상 모듈(640)로 구성된다.
- <62>      상기 제2 써클레이터(610)는 상기 제1 광송수신기(500)로부터 상기 광섬유(800)를 통해 수신된 순방향 광신호(515)는 상기 제1 인터리버(620)의 제1 단으로 분배하며, 상기 제2 인터리버(650)의 제2 단으로부터 입력된 역방향 광신호(715)는 상기 광섬유(800)

를 통해 상기 제1 광송수신기(500)로 전송한다.

- <63>      상기 제1 인터리버(620)는 제1 단을 통해 입력된 상기 순방향 광신호(515)의 채널들과 제2 단을 통해 입력된 상기 역방향 광신호(715)의 채널들을 파장별로 인터리빙(interleaving)하며, 그 인터리빙된 광신호(625)를 제3 단을 통해 출력한다. 즉, 상기 인터리빙된 광신호(625)는 상기 순방향 및 역방향 광신호(515 및 715)를 구성하는 채널들로 이루어진다.
- <64>      상기 제2 광섬유 증폭부(630)는 상기 제1 인터리버(620)의 제3 단을 통해 입력된 인터리빙된 광신호(625)를 증폭하며, 그 증폭된 광신호(625)를 출력한다.
- <65>      상기 제2 분산보상 모듈(640)은 상기 증폭된 광신호(625)를 분산 보상하여 상기 제2 인터리버(650)의 제3 단으로 출력한다.
- <66>      상기 제2 인터리버(650)는 제3 단을 통해 입력된 상기 광신호(625)를 파장별로 상기 순방향 및 역방향 광신호(515 및 715)로 분리하며, 그 분리된 순방향 및 역방향 광신호(515 및 715)를 각각 제1 단 및 제2 단을 통해 출력한다.
- <67>      상기 제3 써큘레이터(660)는 상기 광섬유(800)를 통해 수신된 역방향 광신호(715)는 상기 제1 인터리버(620)의 제2 단으로 분배하며, 상기 제2 인터리버(650)의 제1 단으로부터 입력된 순방향 광신호(515)는 상기 광섬유(800)를 통해 전송한다.
- <68>      상기 제2 광송수신기(700)는 다수의 제2 전송부(710), 다수의 제2 수신부(770)와, 제2 파장분할 다중화기(720)와, 제2 파장분할 역다중화기(760)와, 제3 증폭부(730)와, 제3 분산보상 광섬유(740)와, 제4 써큘레이터(750)로 구성된다.
- <69>      상기 다수의 제2 전송부(710)는 각각 서로 다른 파장의 채널을 출력하며, 상

기 채널들은 역방향 광신호(715)를 구성한다.

- <70> 상기 제2 파장분할 다중화기(720)는 상기 다수의 제2 전송부(710)로부터 입력되는 다수의 채널들을 다중화한 역방향 광신호(715)를 출력한다.
- <71> 상기 제3 증폭부(730)는 상기 역방향 광신호(715)를 증폭하여 출력하며, 상기 제3 분산보상 모듈(740)은 상기 증폭된 역방향 광신호(715)를 분산 보상하여 출력한다.
- <72> 상기 제4 써큘레이터(750)는 상기 제3 분산보상 모듈(740)로부터 입력된 역방향 광신호(715)는 상기 광섬유(800)를 통해 상기 광증폭기(600)로 전송하며, 상기 광증폭기(600)로부터 상기 광섬유(800)를 통해 입력된 순방향 광신호(515)는 상기 제2 파장분할 역다중화기(760)로 출력한다.
- <73> 상기 제2 파장분할 역다중화기(760)는 입력된 순방향 광신호(515)를 각각 서로 다른 파장을 가지는 다수의 채널들로 분리하여 출력하며, 상기 다수의 제2 수신부(770)는 상기 다수의 채널들을 입력받는다.
- <74> 도 5는 도 4에 도시된 순방향 광신호 및 역방향 광신호(515 및 715)를 나타내는 그래프이다. 도시된 바와 같이, 도 4에 도시된 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템에서 사용되는 파장 대역은 1531 nm ~ 1554 nm이며, 상기 순방향 또는 역방향 광신호(515 또는 715)를 구성하는 인접 채널들간의 파장 간격은 2 nm임을 알 수 있다. 또한, 상기 순방향 광신호(515)를 구성하는 채널의 파장은 각각 1531, 1533, 1535, 1537, 1539, 1541, 1543, 1545, 1547, 1549, 1551, 1553 nm이며, 상기 역방향 광신호(715)를 구성하는 채널의 파장은 각각 1532, 1534, 1536, 1538, 1540, 1542, 1544, 1546, 1548, 1550, 1552, 1554 nm이다. 즉, 상기 순방향 광신호(515)는 각각 2 nm의 최소 파장 간격으로 파장 할

당된 다수의 채널들로 이루어지며, 상기 역방향 광신호(715)는 각각 상기 각 채널 파장 사이의 파장이 할당되는 다수의 채널들로 이루어진다. 그러므로, 도 4에 도시된 광섬유(800) 내에서 순방향 및 역방향 광신호가 동시에 진행되는 경우에 채널간의 파장 간격은 1 nm가 된다. 이러한 인터리빙 방식을 이용하여 채널간의 간격을 반으로 줄일 경우에 인접채널에 대한 영향은 같은 방향의 채널에 대한 간격으로만 느끼게 되므로 최대 전송 가능한 광신호의 채널수는 24이며, 도 1에 도시된 시스템과 비교하면 동일한 파장 대역에서 약 두 배의 채널 밀도를 가짐을 알 수 있다.

<75> 도 6은 도 4에 도시된 광증폭기(600)를 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이, 상기 광증폭기(600)는 제2 및 제3 써클레이터(610 및 660)와, 제1 및 제2 인터리버(620 및 650)와, 아이솔레이터(632)와, 어븀첨가 광섬유(634)와, 파장선택 결합기(638)와, 레이저 다이오드(636)와, 제2 분산보상 모듈(640)로 구성된다. 또한, 도 4에 도시된 제1 및 제3 증폭부(530 및 730)는 각각 도 6에 도시된 제2 증폭부(630)와 동일한 구성을 가진다. 이하 중복 기술되는 부분은 생략하기로 한다.

<76> 상기 아이솔레이터(632)는 상기 제1 인터리버(620)의 제3 단으로부터 입력되는 광신호(625)를 통과시키며, 그 역방향으로 진행되는 광은 통과시키지 않는다. 이 때, 상기 광신호(625)는 상기 순방향 및 역방향 광신호(515 및 715)를 구성하는 채널들로 이루어진다. 따라서, 상기 레이저 다이오드(636)에서 출력되어 상기 어븀첨가 광섬유(634)를 지나는 펄스광(637)은 상기 아이솔레이터(632)를 통과할 수 없

다. 상기 어븀첨가 광섬유(634)는 여기된 어븀 이온의 유도 방출 효과를 이용하여 상기 광신호(625)를 증폭하여 출력한다. 또한, 상기 어븀첨가 광섬유(634)는 프라세오듐 첨가 광섬유(Pr doped fiber)로 대체될 수 있다. 상기 프라세오듐 첨가 광섬유는 여기된 프라세오듐 이온의 유도 방출 효과를 이용하여 입력된 광신호를 증폭한다.

<77>      상기 레이저 다이오드(636)는 상기 어븀 이온을 여기시키는데 필요한 펌핑광(637)을 출력하며, 상기 파장선택 결합기(638)는 상기 증폭된 광신호(625)는 그대로 투과시켜서 상기 제2 인터리버(650)의 제3단에 입력되도록 하며 상기 레이저 다이오드(636)로부터 입력된 펌핑광(637)은 상기 어븀첨가 광섬유(634)로 입력되도록 한다.

#### 【발명의 효과】

<78>      상기한 바와 같이 본 발명에 따른 광증폭기는 순방향 및 역방향 광신호의 채널들을 인터리빙하며 그 인터리빙된 광신호를 증폭함에 따라서 종래에 비하여 중복되는 구성 소자의 수를 줄임으로 인하여 저렴한 제작비 및 높은 집적도를 실현할 수 있다는 이점이 있다.

<79>      또한, 본 발명에 따른 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템은 소정 파장 간격으로 파장 할당된 다수의 채널들로 이루어진 순방향 광신호와, 각각 상기 각 채널 파장 사이의 파장이 할당되는 다수의 채널들로 이루어진 역방향 광신호를 전송함으로써 최대 파장 대역에서의 채널 밀도를 최대화할 수 있다는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

각각 파장분할 다중화된 광신호를 송수신하는 제1 및 제2 광송수신기와, 상기 제1 및 제2 광송수신기를 연결하며 상기 제1 광송수신기에서 상기 제2 광송수신기로 진행하며 다수의 채널들로 구성된 순방향 광신호와 상기 제2 광송수신기에서 상기 제1 광송수신기로 진행하며 다수의 채널들로 구성된 역방향 광신호의 전송 매체인 광섬유를 구비하는 양방향 파장분할 다중 시스템에서 상기 순방향 및 역방향 광신호를 증폭하기 위한 광증폭기에 있어서,

제 1 단을 통해 입력된 상기 순방향 광신호의 채널들과, 제2 단을 통해 입력된 상기 역방향 광신호의 채널들을 파장별로 인터리빙하며, 그 인터리빙된 광신호를 제3 단을 통해 출력하는 제1 인터리버와;

상기 제1 인터리버의 제3 단을 통해 입력된 인터리빙된 광신호를 증폭하며, 그 증폭된 광신호를 출력하는 광섬유 증폭부와;

제3 단을 통해 입력된 상기 증폭된 광신호를 파장별로 상기 순방향 및 역방향 광신호로 분리하며, 그 분리된 순방향 및 역방향 광신호를 각각 제1 단 및 제2 단을 통해 출력하는 제2 인터리버를 포함함을 특징으로 하는 광증폭기.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 광섬유를 통해 수신된 순방향 광신호는 상기 제1 인터리버의 제1 단으로 분

배하며, 상기 제2 인터리버의 제1 단으로부터 입력된 역방향 광신호는 상기 광섬유를 통해 전송하는 제1 써큘레이터와;

상기 광섬유를 통해 수신된 역방향 광신호는 상기 제1 인터리버의 제2 단으로 분배하며, 상기 제2 인터리버의 제2 단으로부터 입력된 역방향 광신호는 상기 광섬유를 통해 전송하는 제2 써큘레이터를 더 구비함을 특징으로 하는 광증폭기.

### 【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 인터리버의 제3 단과 상기 제2 인터리버의 제3 단의 사이에 상기 인터리빙된 광신호의 분산을 보상하기 위한 분산보상 모듈을 더 구비함을 특징으로 하는 광증폭기.

### 【청구항 4】

양방향 파장분할 다중 광통신 시스템에 있어서,

소정 파장 간격으로 파장 할당된 다수의 채널들로 이루어진 순방향 광신호를 전송하며, 각각 상기 각 채널 파장 사이의 파장이 할당된 다수의 채널들로 이루어진 역방향 광신호를 수신하는 제1 광송수신기와;

상기 역방향 광신호를 전송하며, 상기 순방향 광신호를 수신하는 제2 광송수신기와

;

상기 제1 및 제2 광송수신기를 연결하며 상기 순방향 및 역방향 광신호의 전송 매체가 되는 광섬유와;

상기 광섬유 상에 설치되고, 상기 광섬유를 통해 양방향으로 수신된 상기 순방향 광신호의 채널들과 상기 역방향 광신호의 채널들을 파장별로 인터리빙하며, 그 인터리빙된 광신호를 증폭하고, 그 증폭된 광신호를 파장별로 상기 순방향 및 역방향 광신호로 분리하며, 그 분리된 순방향 및 역방향 광신호를 상기 광섬유를 통해 양방향으로 전송하는 광증폭기를 포함함을 특징으로 하는 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템.

#### 【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 광증폭기는

제 1 단을 통해 입력된 상기 순방향 광신호의 채널들과, 제2 단을 통해 입력된 상기 역방향 광신호의 채널들을 파장별로 인터리빙하며, 그 인터리빙된 광신호를 제3 단을 통해 출력하는 '제1 인터리버와;

상기 제1 인터리버의 제3 단을 통해 입력된 인터리빙된 광신호를 증폭하며, 그 증폭된 광신호를 출력하는 광섬유 증폭부와;

제 3 단을 통해 입력된 상기 증폭된 광신호를 파장별로 상기 순방향 및 역방향 광신호로 분리하며, 그 분리된 순방향 및 역방향 광신호를 각각 제1 단 및 제2 단을 통해 출력하는 제2 인터리버와;

상기 광섬유를 통해 수신된 순방향 광신호는 상기 제1 인터리버의 제1 단으로 분배하며, 상기 제2 인터리버의 제1 단으로부터 입력된 역방향 광신호는 상기 광섬유를 통해



전송하는 제1 써큘레이터와;

상기 광섬유를 통해 수신된 역방향 광신호는 상기 제1 인터리버의 제2 단으로 분배하며, 상기 제2 인터리버의 제2 단으로부터 입력된 역방향 광신호는 상기 광섬유를 통해 전송하는 제2 써큘레이터를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템.

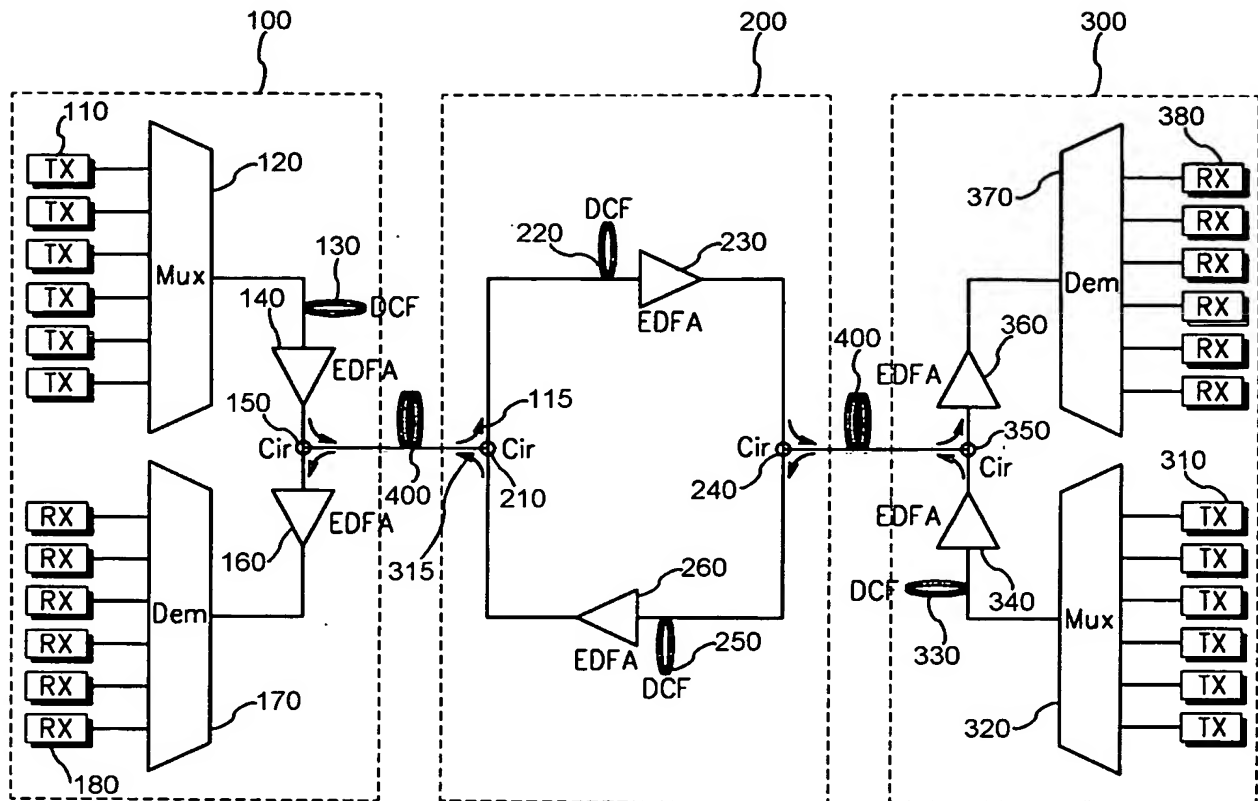
#### 【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 광증폭기는

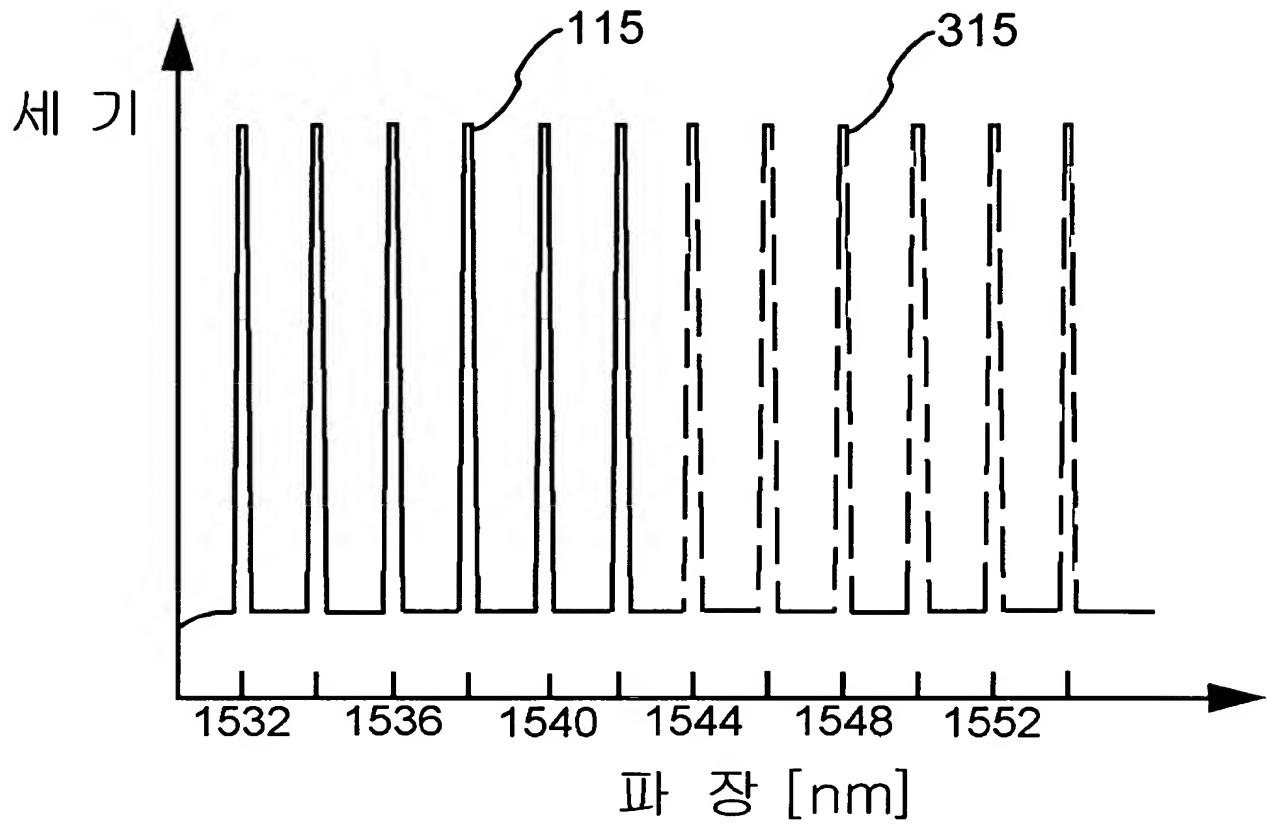
상기 제1 인터리버의 제3 단과 상기 제2 인터리버의 제3 단의 사이에 상기 인터리빙된 광신호의 분산을 보상하기 위한 분산보상 모듈을 더 구비함을 특징으로 하는 양방향 파장분할 다중 광통신 시스템.

【도면】

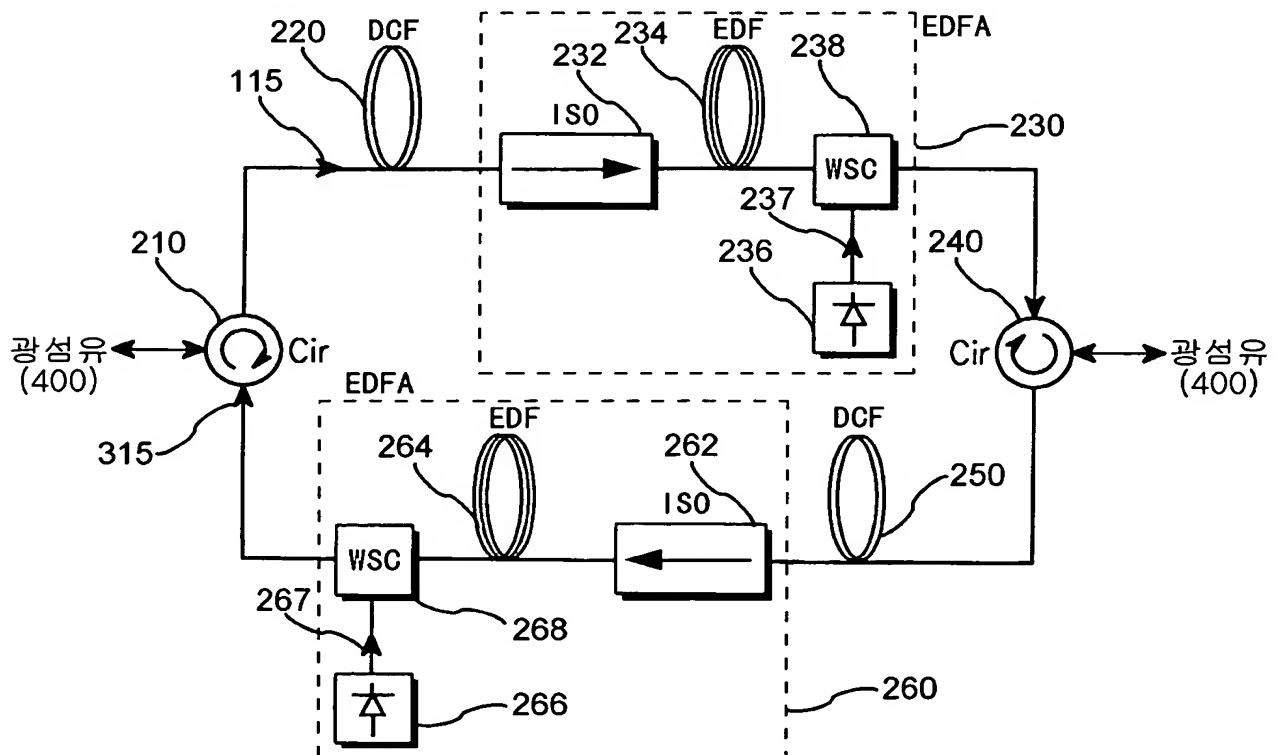
【도 1】



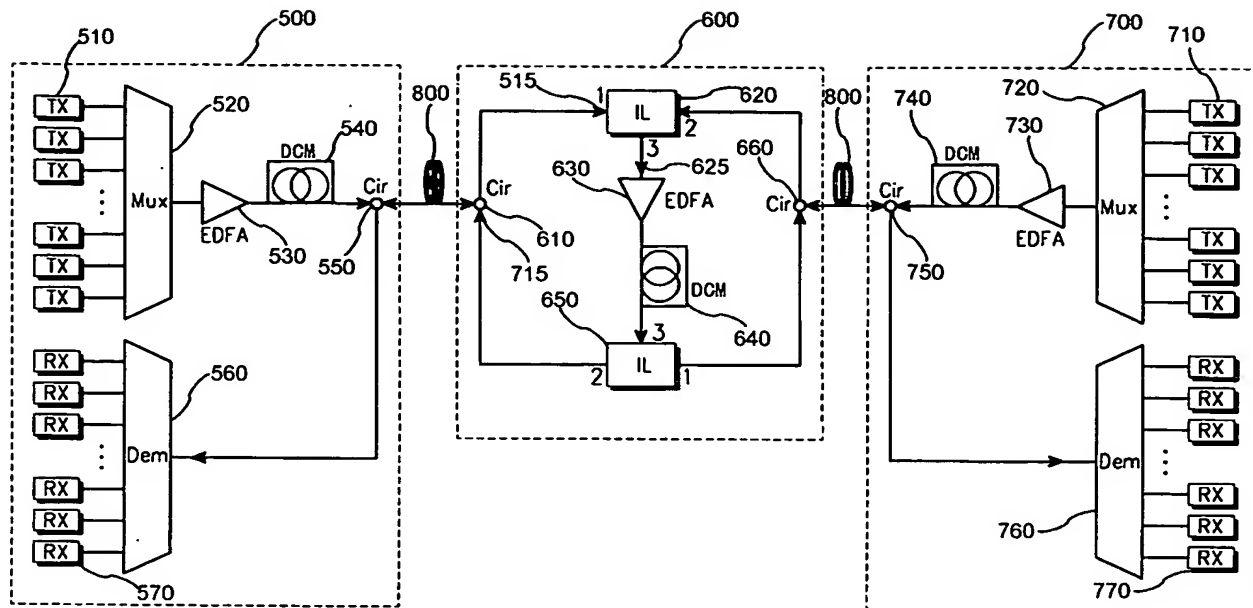
【도 2】



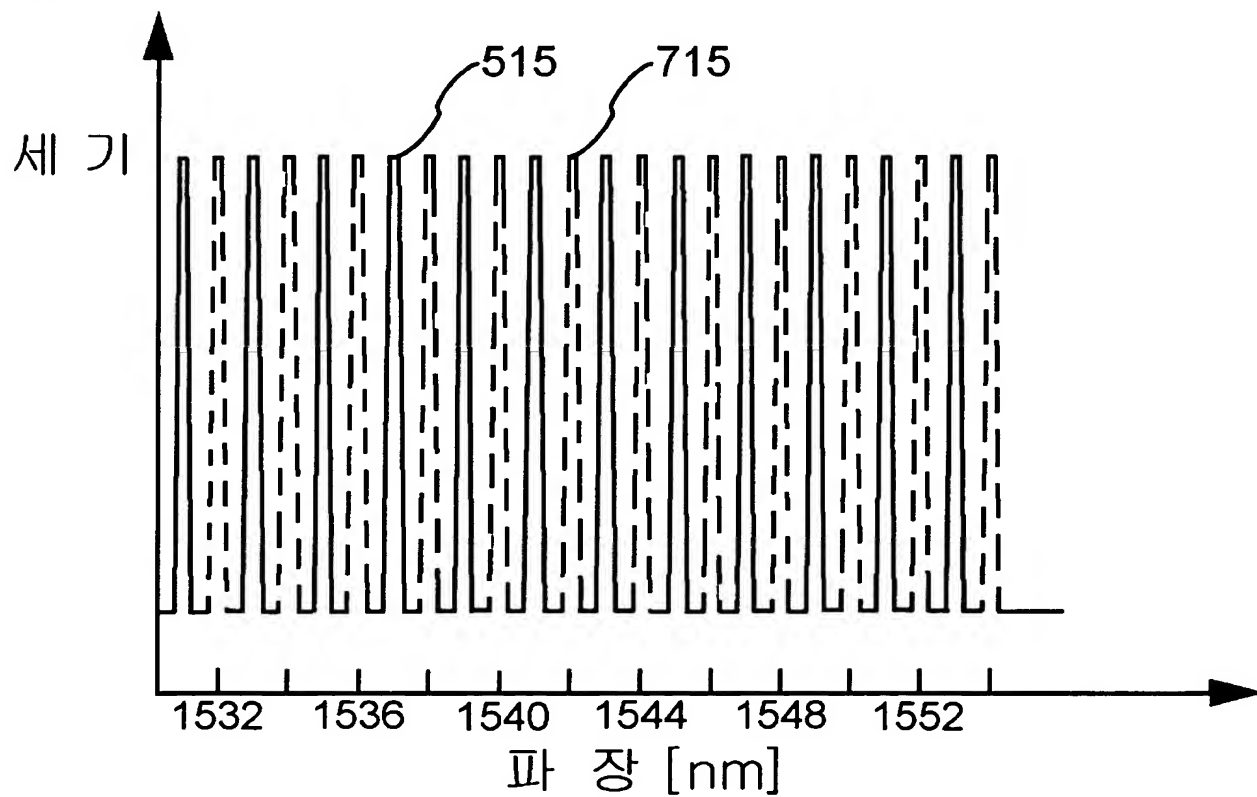
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

